Pedobiologia, Bd. 18, S. 366—372 (1978)

Die ökologische Bedeutung des Mikrohabitates für das Vorkommen einiger Enchytraeiden-Arten[1])

K. Dózsa-Farkas

Mit 5 Abbildungen

1. Einleitung

Bei ökofaunistischen Untersuchungen verschiedener Waldbestände konnte immer wieder festgestellt werden, daß die Enchytraeiden-Populationen im Boden äußerst unregelmäßig, zumeist nesterartig verteilt sind. Diese Aggregation kann auf verschiedene Gründe zurückgeführt werden, meistens läßt sich jedoch ohne eingehende Kenntnisse der Autökologie einzelner Arten diese Erscheinung nicht erklären: so z. B. haben wir Aggregationen von *Stercutus niveus* während der sommerlichen Trockenperiode, also in inaktivem Zustand, in tieferen Bodenschichten gefunden (Dózsa-Farkas 1973a, b) und man kann die Ursachen für diese Erscheinung nur vermuten. Einige der Ursachen sind möglicherweise die unregelmäßige Verteilung der Nahrungsquellen, mikroklimatische Faktoren, Besonderheiten der Fortpflanzung usw.

Wie von anderer Seite (Zicsi 1975, 1977a, b) schon früher dargelegt, gibt es in Ungarn seit fünf Jahren eine komplexe Ökosystemforschung. Im Rahmen dieses Programms werden auch pedozoologische Untersuchungen durchgeführt, in deren Mittelpunkt die Tätigkeit von großkörprigen Lumbriciden-Arten in Hainbuchenwäldern steht. Wie man im Frühjahr und Frühsommer unschwer an den zahllosen streufreien Stellen erkennen kann, sind die Aktivitäten dieser Regenwürmer für den biogenen Stoffkreislauf von ganz erheblicher Bedeutung, weil sie zahlreiche Blätter aus der geschlossenen Streudecke in Mündung ihrer Röhren hineinziehen und somit ein Mosaik von Zersetzungszentren schaffen (Abb. 1), in denen auch andere Tiergruppen, z. B. Enchytraeiden, günstige Ernährungsbedingungen finden. Aus derartigen Beobachtungen wurde (mit A. Zicsi) die Aufgabe abgeleitet, quantitative und qualitative Unterschiede des Enchytraeiden-Besatzes in diesen Zersetzungsherden und in deren Umgebung vergleichend zu untersuchen. Entsprechende Untersuchungen des Collembolen-Besatzes wurden von Loksa (1978, im Druck) und des Besatzes mit Acarina von Bayoumi (1978, im Druck) durchgeführt. Über ergänzende chemische Analysen wird von Zicsi, Pobozsny und Szlávecz (1978, im Druck) berichtet. Auf die Befunde der vorgenannten Untersuchungen wird nachfolgend Bezug genommen.

2. Untersuchungsmethode

Die Proben wurden in einem Hainbuchen-Eichenbestand des gemeinsamen Untersuchungsgebietes im Cserhát-Gebirge (Isépy 1974, 1977) entnommen. In diesem Gebiet kommen die großkörprigen Regenwurm-Arten *Lumbricus polyphemus* Fitz., 1833, *Dendrobaena platyura platyura* (Fitz., 1833) und *D. p. depressa* (Rosa, 1893) spontan vor (Zicsi 1975). Die ersten Probenentnahmen wurden im November des Jahres 1975 begonnen und seither in monatlichen Abständen regelmäßig wiederholt. Mit Hilfe eines Stechzylinders wurden Bohrkerne von 20 cm² Grundflächengröße und 5 cm Tiefe genommen. Bei jeder Gelegenheit wurden 10 Proben aus den mit Blättern gefüllten Regenwurm-Gängen und 10 Proben unmittelbar aus der nächsten Umgebung der Zersetzungsherde ausgestochen.

---

1) Beitrag zur Arbeitstagung „Zootische Parameter von Boden-Ökosystemen" (Görlitz, 18. bis 20. 04. 77). Die Untersuchungen sind Teil des MAB-Programms (MAB-Report Ser. No. 41, 1977; Cserhát-Vértes-Projekt) sowie des RGW-Programms (Problem No. III/I).

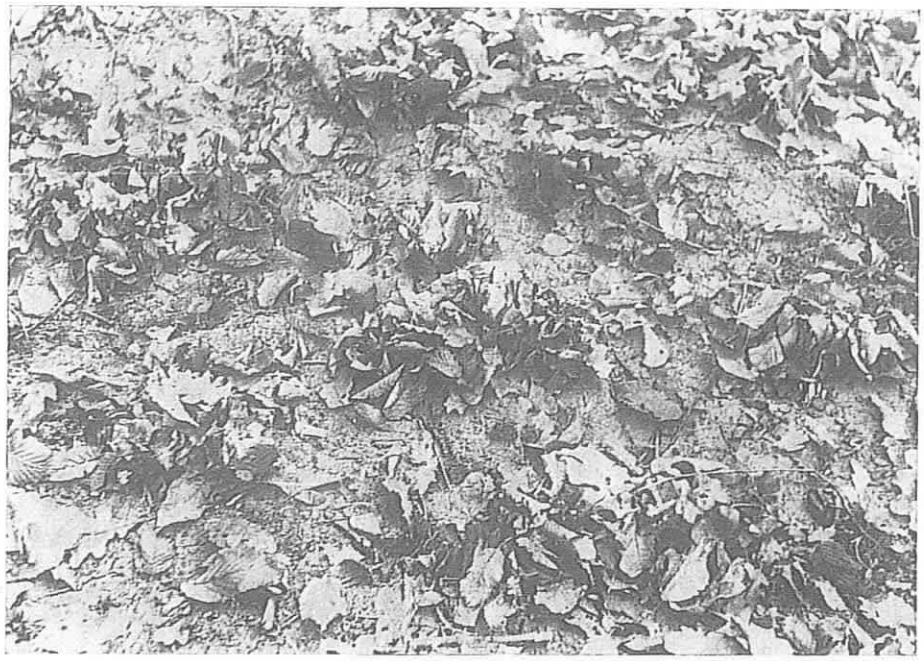

Abb. 1. Von Regenwürmern in die Mündungen ihrer Röhren hereingezogene Hainbuchen-Blätter; Frühjahrsaspekt.

Die Enchytraeiden wurden mit Hilfe der Auslese-Methode von O'Connor (1962) aus den Bodenproben isoliert und in 70%igem Äthanol aufbewahrt. Die Bestimmung der Tiere erfolgte zu einem späteren Zeitpunkt. Obwohl Enchytraeiden nur in vivo exakt bestimmt werden können, ist es mir auf Grund jahrelanger Erfahrung trotzdem gelungen, den größten Teil der konservierten Tiere bis zur Art, doch mindestens bis zur Gattung zu bestimmen.

Im vorliegenden Material konnten folgende Arten unterschieden werden: *Stercutus niveus* Michaelsen, 1888, *Fridericia galba* (Hoffmeister, 1843), *Fridericia* ssp. (als Artengruppe)[1]), *Enchytraeus buchholzi* Vejdovsky, 1879, *Acaetaeiseni* Vejdovsky, 1877, *Enchytronia parva* Nielsen et Christensen, 1959, *Buchholzia appendiculata* (Buchholz, 1872), Gen. spec, übrige, bis zur Gattung bestimmte, oder wegen schlechter Erhaltung unbestimmbare Individuen.

3. Besprechung der Ergebnisse

3.1. Saisonale Fluktuation der Gesamtindividuenzahl

In Abb. 2 wird die Gesamtindividuenzahl der 20 Proben in Beziehung zu den jeweiligen mittleren Niederschlags- und Temperaturangaben für die entsprechenden Monate dargestellt. Aus der Abbildung geht einwandfrei hervor, daß die Enchytraeiden eine hydrothermisch beeinflußte, saisonale Fluktuation aufweisen, welche in erster Linie mit den Niederschlagsmengen korreliert. Das im November oder Dezember erreichte Maximum der Besatzdichte — wie es auch in anderen Waldbeständen von mir nachgewiesen wurde (Dózsa-Farkas 1973a) — wird in erster Linie von *Stercutus niveus* verursacht; es wird durch eine Schneedecke, wie sie im Dezember des Jahres 1975 den Boden bedeckte, besonders begünstigt. Danach gingen die Individuenzahlen wieder zurück, weil vom 25. Januar bis zum Tag der Proben-

1) Die Gattung *Fridericia* ist in diesem Bestand mit 9 Arten vertreten: *F. bisetosa* (Levinsen, 1884), *F. bulbosa* (Rosa, 1887), *F. conata* Bretscher, 1902, *F. galba* (Hoffmeister, 1843), *F. leydigi* (Vejdovsky, 1877), *F. maculata* Issel, 1905, *F. nemoralis* Nurminen, 1970, *F. paroniana* Issel, 1904, und *F. semisetosa* Dózsa-Farkas, 1970. Da die Unterscheidung von konservierten Tieren dieser Arten mit Sicherheit nicht möglich ist, wurden sie mit Ausnahme von *F. galba* für den Zweck dieser Untersuchung als unbestimmte Gruppe erfaßt.

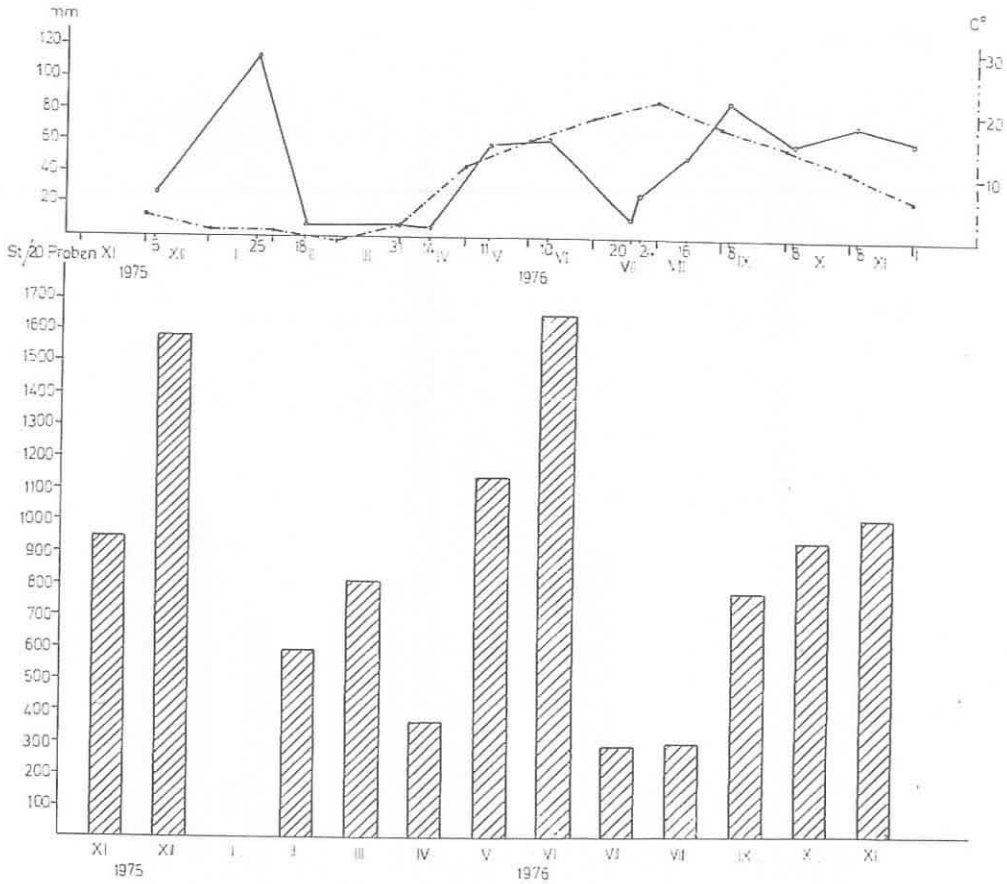

Abb. 2. Witterungsverlauf von Dezember 1975 bis Dezember 1976 und Massenwechsel des Enchytraeiden-Besatzes.

entnahme am 18. Februar nur insgesamt 6,8 mm Niederschlag fielen und andauernd schneelose Frosttage herrschten. Mit der langsamen Erwärmung des Bodens begann der Anstieg der Individuenzahlen, aber die ungewöhnliche Trockenheit der Frühjahrsmonate (14,1 mm Niederschläge in 3 Monaten!) unterdrückte im weiteren die Tendenz; die Individuendichte fiel wieder zurück. Es sind nämlich vom 18. Februar bis zum 14. April insgesamt 14,1 mm Niederschläge gefallen. Die später günstigeren Verhältnisse ermöglichten ein Maximum am Anfang des Sommers, im Juni. Das für die ungarischen Verhältnisse kennzeichnende Minimum im Frühherbst ist in diesem Jahr nicht eingetreten, da in den Herbstmonaten ungewöhnlich viele Niederschläge gefallen sind. Die außerordentlich große Dürre von Mitte Juni bis Mitte Juli widerspiegelt sich hingegen in der Besatzdichte der Enchytraeiden.

3.2. Welche Anziehungskraft besitzen die von den Regenwürmern gebildeten Mikrohabitate für Enchytraeiden?

Aus der Abb. 3 geht einwandfrei hervor, daß die mit Blattstreu vollgestopften Mündungen der Regenwurmröhren als Mikrohabitate den Enchytraeiden-Besatz begünstigen. Die absoluten Werte für die Besatzdichte waren, mit Ausnahme des Monates Juli 1976, überall (und nur in den Monaten Februar, April und Juli nicht signifikant) größer (Tabelle 1). Obwohl es bisher nur z. T. möglich war, das von November 1975 bis November 1976 gesammelte Tiermaterial zu determinieren, konnte doch für die beiden Arten *Stercutus niveus* und *Fridericia galba* eindeutig eine Bevorzugung dieser Mikrohabitate nachgewiesen werden.

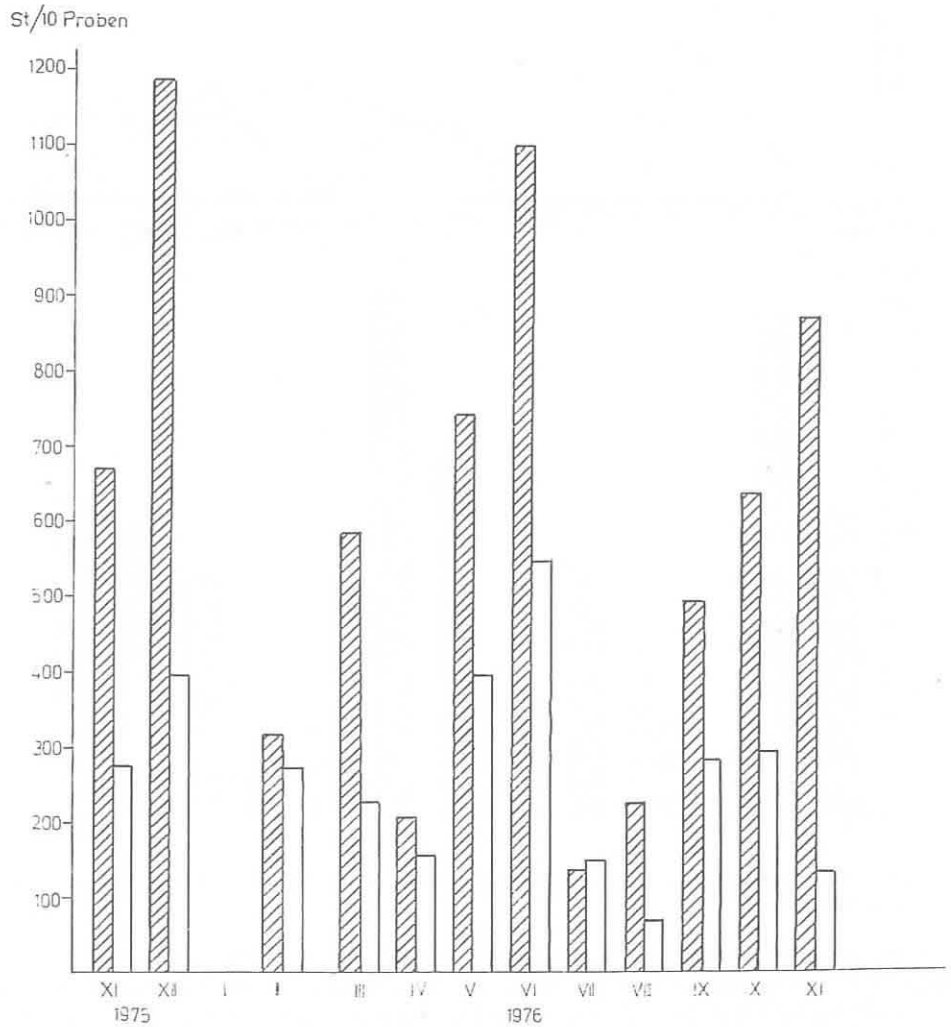

Abb. 3. Saisonaler Massenwechsel der Enchytraeiden in den Mündungen von Regenwurm-Röhren (////) und im umgebenden Boden (▭). Die Signifikanz der Differenzen ist aus Tab. 1 zu ersehen.

Tabelle 1. Ergebnisse der t-Tests für den Vergleich der Mittelwerte des Enchytraeiden-Besatzes insgesamt sowie der mittleren Besatzdichte von *Stercutus niveus* und *Fridericia galba*

	1975		1976									
	XI.	XII.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Gesamt-individuenzahl	2,95	7,34	0,52	3,59	0,72	1,94	2,44	—	2,13	2,06	2,67	4,19
Stercutus niveus	0,97	3,85	0,64	1,22	++	1,22	—	—	—	—	—	1,86
Fridericia galba	3,57	3,03	++	3,08	2,31	3,73	3,78	1,73	9,6	3,94	3,25	4,00

Verglichen wurden Mittel aus je 10 Proben, die am gleichen Tag des jeweiligen Monats aus dem Bereich der Mündungen von Regenwurmröhren bzw. aus deren Umgebung entnommen wurden +

\+ Der kritische Tabellenwert für t bei p = 10 % ist 1,83. Die Mittelwerte der 10 Proben sind in den Abb. 3—5 graphisch dargestellt worden.

++ Niedrige Individuendichte in den Regenwurm-Röhren

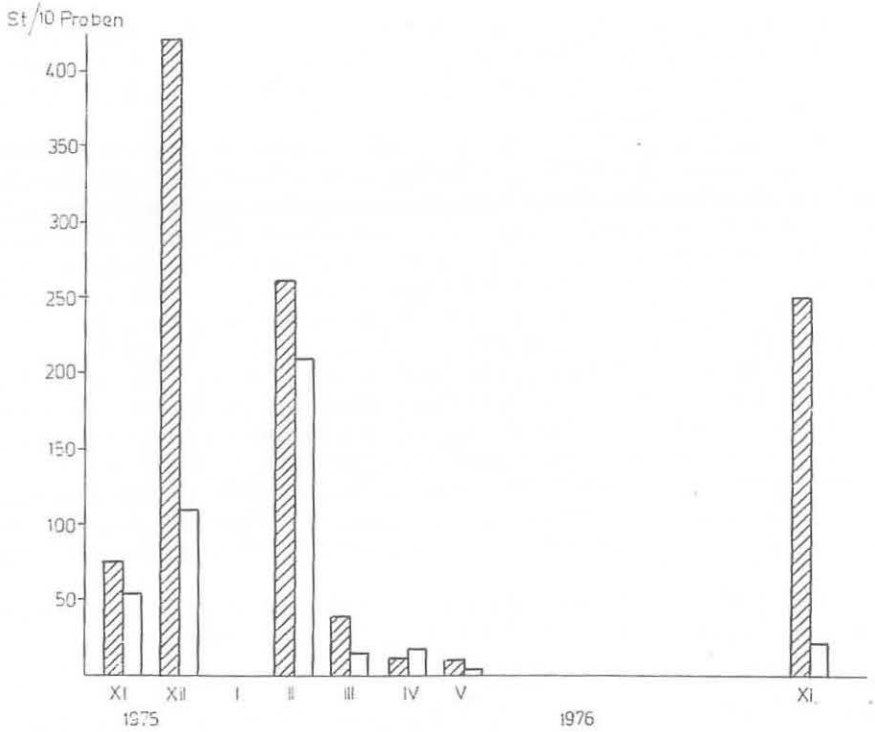

Abb. 4. Massenwechsel von *Stereulus niveus* in den Mündungen von Regenwurm-Röhren (▨) und im umgebenden Boden (▭). Die Signifikanz der Differenzen ist aus Tab. 1 zu ersehen.

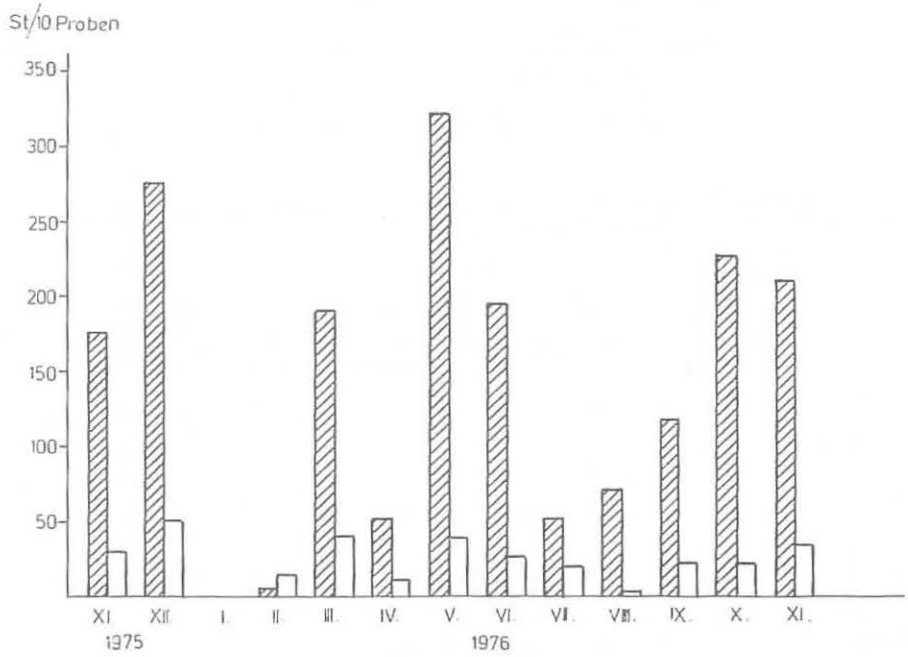

Abb. 5. Massenwechsel von *Fridericia galba* in den Mündungen von Regenwurm-Röhren (▨) und im umgebenden Boden (▭). Die Signifikanz der Differenzen ist aus Tab. 1 zu ersehen.

Aus der Abb. 4 geht hervor, daß *Stercutus niveus* nur in den Wintermonaten an den Mündungen der Regenwurmröhren aggregiert ist, im März nur noch vereinzelt vorkommt und dann in tiefere Bodenschichten abwandert, wo die Tiere, nestartig verteilt, inaktiv die Sommertrocknis überdauern.

Abb. 5 zeigt, daß auch Tiere der Art *Fridericia galba* bevorzugt in den mit rottender Blattstreu vollgestopften Mündungen der Regenwurmröhren vorkommen. (Die Besatzdichte war, mit Ausnahme des Monats Februar und Juli hier signifikant höher; s. Tabelle 1.) Es ist anzunehmen, daß im äußerst kalten und schneelosen Februar des Jahres 1976 (26 schneelose Frosttage) die Tiere in den Regenwurmröhren tiefer gewandert sind, während sie im benachbarten Boden in Winterstarre verharrten. Auf Grund unserer bisherigen ernährungsökologischen Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß sich diese Art hauptsächlich von der Streu ernährt (Dózsa-Farkas 1976). Es ist anzunehmen — und dies beweisen auch die zur Verfügung stehenden Angaben über die C: N-Verhältnisse der verschiedenen Blattchargen von *Carpinus betulus* (Laub aus den Röhren, vom Boden und aus der oberen Streuschicht) — daß das Laub in den Röhren stärker verrottet ist und wahrscheinlich deswegen von *Fridericia galba* bevorzugt wird (s. a. Tabelle 2).

Inwiefern noch andere Faktoren des Mikromilieus eine Rolle spielen, muß durch weitere Untersuchungen ermittelt werden. Bei den Arten, von denen das gesamte Material noch nicht vollständig determiniert werden konnte, ließen sich keine signifikanten Unterschiede nachweisen (Tabelle 3).

Abschließend sei betont, daß unsere autökologischen Kenntnisse von den einzelnen Arten noch äußerst spärlich sind, so daß vorerst noch viele Fragen offenbleiben.

Tabelle 2. C: N-Verhältnisse in unterschiedlich gelagerten Blättern von *Carpinus betulus**)

	1975 November	1976 Mai
Laub von der Oberfläche	38,7	28,9
Laub vom Boden	35,9	30,2
Laub aus den Mündungen der Regenwurmröhren	31,8	23,9

*) Daten aus Zicsi, Pobozsny und Szlávecz (1978 im Druck)

Tabelle 3. Gesamtzahl einiger Enchytraeiden-Arten in den Mündungen von Regenwurm-Röhren (A und im umgebenden Boden bzw. Streuschicht (B)

	1975				1976							
	XI.		XII.		II.		III.		IV.		V.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enchytraeus buchholzi	14	1	28	5	—	—	3	17	1	1	34	14
Enchytronia parva	49	28	34	30	—	—	10	2	1	1	55	62
Achaeta eiseni	16	5	21	33	—	6	15	7	1	4	27	21
Buchholzia appendiculata	21	38	22	22	32	5	91	19	32	32	14	5
Übrige Gattungen und unbestimmte Arten	24	17	20	3	1	10	29	13	4	3	13	2
Fridericia-Arten ohne *F. galba*	296	105	367	144	17	28	208	111	106	85	269	250

4. Zusammenfassung · Summary

Die vorliegenden Untersuchungen wurden in einem Hainbuchen-Eichenbestand durchgeführt, in dem großkörprige Lumbriciden-Arten ausschlaggebend an den Zersetzungsprozessen der Laubstreu beteiligt sind. Die Regenwürmer dieser Arten ziehen das ganze Jahr hindurch Blätter in die Mündungen ihrer Röhren hinein, wo sie mikrobiell und zoogen wesentlich rascher abgebaut werden als in der umgebenden Streuschicht. Es sollte festgestellt werden, ob diese Streuanhäufungen als Mikrohabitate eine besondere Anziehungskraft auf die Verteilung der Enchytraeiden-Synusien ausüben.

Es wurden vom November 1975 in monatlichen Abständen Proben aus den Regenwurmröhren und unmittelbar daneben vom Boden genommen. Schon die vorläufige Bearbeitung des Materials brachte den Nachweis, daß diese Mikrohabitate das zahlreiche Vorkommen von Enchytraeiden begünstigen. Insbesondere bei den Arten *Stercutus niveus* und *Fridericia galba* konnte eine Bevorzugung dieser Mikrohabitate festgestellt werden. Bei *F. galba* ist es anzunehmen, daß die stärker gerotteten Hainbuchenblätter sich für die Ernährung der Tiere besser eigneten als die umgebenden Blattarten.

The ecological importance of microhabitats in the distribution of some Enchytraeid-species

Investigations in hornbeam-oak forest stands were carried out where the large bodied earthworms have a decisive role in degradation of litter (Zicsi 1975). These earthworm species draw the litter into their burrows and deposit their cast here. The object of this investigation was to estimate whether the microhabitats created in this way have any effect on population-distribution of Enchytraeidae. Therefore samples have been taken since November 1975 monthly from the worm burrows and besides them.

It has been found that these microhabitats influence generally Enchytraeidae and in the case of some species they are outstandingly attractive.

For *Stercutus niveus* this effect was demonstrable in winter only — thus during the active life period — but for *Fridericia galba* it occurs all the time. This indicates that the individuals of this species are attracted to the worm burrows by the presence of litter in a suitable state of decomposition — supported by chemical analyses — as it provides better food.

5. Literatur

Bayoumi, M. B., 1978. The significance of microhabitats on the distribution of Oribatid-mites in a hornbeam-oak woodland. Opusc. Zool. Budapest, im Druck.

Dózsa-Farkas, K., 1973a. Saisondynamische Untersuchungen des Enchytraeiden-Besatzes im Boden eines ungarischen Quercetum petraeae cerris. Pedobiologia **13**, 361—367.

— 1973b. Ananeosis, a new phaenomenon in the life-history of the Enchytraeids (Oligochaeta). Opusc. Zool. Budapest, **12**, 1—2, 43—55.

— 1976. Über die Nahrungswahl zweier Enchytraeiden-Arten (Enchytraeidae, Oligochaeta). Acta Zool. Hung. **22**, 5—28.

Isépy, I., 1974. Avarprodukció és az avarlebomlás sebességének mérése mezofil lomboserdőkben. Bot. Közl. **61**, 205—216.

— 1977. Gyertyános-tölgyesek primer produkciója és az időjárásviszonyok hatása a lombavar bomlására. MTA Biol. Oszt. Közl. **20**, 199—205.

Loksa, I., 1978. Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolen in einem Hainbuchen-Eichenwald. Opusc. Zool. Budapest, im Druck.

O'Connor, F. B., 1962. The extraction of Enchytraeidae from Soil. In: Murphy, P. W. (Ed.): Progress in Soil Zoology. London. 279—285.

Zicsi, A., 1975. Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns. Pedobiologia **15**, 432—438.

— 1977a. A zoogén faktor szerepe gyerthános-tölgyes ökoszisztémák avarlebomlási folyamatában. MTA biol. Oszt. Közl. **20**, 195—197.

— 1977b. Néhány földigiliszta faj szerepe az avarlebontásban. MTA Biol. Oszt. Közl. **20**, 237—243.

— M. Pobozsny, K. Szlávecz, 1978. Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns. Opusc. Zool. Budapest. Im Druck.

Anschrift der Autorin: Dr. Klara Dózsa-Farkas, Eötvös Loránd Tudoányegetem Allatrenszertani és Ökológiai Tanszék [Institut für Tiersystematik und Ökologie der Loránd-Eötvös-Universität, H - 1088 Budapest VIII, Puskin u. 3, Ungarn.